

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Кулдашев Фарид Гулом угли

Студент Ташкентского финансового института

Аннотация: *Одной из главных предпосылок принятия решения об осуществлении инвестиционного проекта является возможность привлечения необходимого объема финансовых ресурсов. Однако так как инвестиции являются целенаправленным вложением капитала в определенный проект, то возникает необходимость в классификации реальных инвестиционных проектов по степени их эффективности. Осуществление оценки экономической эффективности инвестиционных проектов представляет собой очень важный этап в процессе разработки инвестиционной стратегии. От точности и достоверности ее проведения зависят не только сроки, но и возможность в целом вернуть вложенные ресурсы и получить прибыль. Кроме того, современные тенденции развития экономических систем и повышенные требования рынка обуславливают значительный уровень неопределенности и риска при принятии инвестиционных решений, что определяет потребность в совершенствовании существующих методов оценки и анализа. Учитывая вышеизложенное, в статье предложена модель, основанная на концептах теории нечетких множеств и нечеткой логики, которая позволяет учитывать ситуации, когда инвестор не может четко определить некоторые входные параметры, такие, как первоначальная сумма инвестиций, ставка дисконтирования, поступления от реализации проекта и другие. Используя указанную модель, субъект инвестирования может принимать решения не на основе единичных индикаторов эффективности проекта, а по всей совокупности оценок, на которую значительное влияние оказывает неопределенность и риски. Полученная по результатам моделирования полная совокупность ожиданий позволяет оценить интегральную меру ожидания негативных результатов инвестиционного процесса, т.е. эффективность инвестиционного проекта в целом.*

Ключевые слова: *инвестиции, риск, оценка, неопределенность, анализ, нечеткая логика, множество, политика, эффективность, информация, критерии, экономика, управление, альтернатива, реальность, структура, приведенная стоимость, вероятность, модель, проект, период, дисконтирование.*

ВВЕДЕНИЕ

Одним из ключевых условий обеспечения стабильного развития экономики любой страны является высокая инвестиционная активность. Современное понимание инвестиций и инвестиционного процесса для экономики, как мировой, так и национальной определяется развитием рынка. С переходом к рыночным отношениям особое значение приобретает управление рисками инвестиционных проектов, а также

его надлежащее обеспечение теоретической базой и методическими рекомендациями, которые бы позволили осуществлять оценку инвестиционных возможностей и разрабатывать пути эффективной реализации инвестиционной стратегии в современных условиях.

Процесс формирования оптимальной инвестиционной политики включает в себя этап, заключающийся в рассмотрении проектов и обоснованном выборе наиболее выгодных из них для дальнейшего изучения и реализации. При этом, субъектам инвестирования за короткое время приходится оценивать большой объем проектов, степень проработанности которых очень часто бывает недостаточной, в результате чего выбор и анализ эффективности инвестиционных проектов практически всегда происходит в условиях неполной информации, что влечет за собой неопределенность результатов их реализации. Кроме этого, в условиях дефицита информации возникает проблема с подбором соответствующей технологии оценки риска.

Теоретические исследования позволяют выделить значительное количество методик и показателей оценки эффективности инвестиционных проектов, однако, в современных условиях, как свидетельствуют приведенные выше данные, необходимо усовершенствовать процесс оценки с учетом расширения факторов риска и возникновения неопределенности в разных сферах реализации инвестиционного проекта, что в целом обуславливает выбор темы данной статьи, определяет ее концептуальную основу и научный инструментарий познания.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проблемы оценки рисков инвестиционных проектов и обоснования инвестиционных решений находятся в центре внимания многих исследователей. В частности, этой тематике посвящены работы таких авторов, как У. Шарп, Г. Александер, Дж. Бейли, Л. Гитман, М. Джонк и др.

В исследованиях Макаренко С.А., Иванова В.А. и Мачерет Д.А., Кудрявцевой А.В. четко обозначены проблемы оценки стоимости инвестиционных проектов. Задача многокритериального оценивания, в том числе в рамках инвестиционного анализа, рассматривалась Магомедовой М.М., Султановым Г.С., Станиславчиком Е.Н., Лапшаковой Е.Ю., Григорьевой Н.Н. Труды Вае, Gil Soo, Chen, Tao; Xie, Lingmin; Zhang, Yuanquan, Мальцевой Д.С. посвящены исследованию вопроса выбора инвестиционного проекта только по одному показателю эффективности, который считается случайной величиной с известным законом распределения. В статье Crettez, Bertrand; Hayek, Naila; Morhaim, предложена модель прогнозирования показателей эффективности и рискованности инвестиционного проекта на основе финансовой отчетности предприятия.

Из числа отечественных ученых, проявляющих повышенный интерес к определению эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности, можно отметить И.В. Кольцову, Д.А. Рябых, З.И. Абрамова, М. В. Грачеву, В.А. Москвина, В.В. Царева, И. Волкова, В.В. Ковалева и др.

Нерешенные ранее части общей проблемы. Однако, поскольку, принимать обоснованные решения при анализе эффективности инвестиционных проектов,

одновременно учитывая значительное количество параметров, достаточно сложно или иногда даже невозможно, необходимо дальнейшее развитие существующих методик путем решения проблемы выбора инвестиционного проекта из множества альтернатив по многим критериям.

Анализ и результаты

Формирование целей статьи. Итак, с учетом вышеизложенного, цель статьи заключается в исследовании наиболее эффективных методов анализа эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов. Анализ использования традиционных методов анализа эффективности инвестиционных проектов в условиях неполной или неточной информации свидетельствует об их ограниченности, недостаточной точности и надежности результатов. Значительно усиливает недостоверность оценок отсутствие точных числовых характеристик, наличие вербального описания рисков ситуации и ее последствий. Эти же недостатки характерны и для метода экспертных оценок, поскольку ответы эксперта обычно измеряются порядковой шкалой, являются результатами сравнений, объектами нечисловой природы и не являются сами по себе числами. В этих условиях особого внимания заслуживает использование методов нечеткой логики. Нечеткая логика обладает эффективными инструментами отображения нечеткости информационной среды, а наличие математических средств ее формализации позволяет построить модель, адекватную реальности. Принципы построения нечетких моделей позволяют определить операции над нечеткими множествами, формализовать понятие нечеткой функции и нечетких отношений, построить примеры, демонстрирующие описательные возможности нечетко множественных структур по отношению к явлениям и процессам, характерным для экономической деятельности. Таким образом, применение нечеткой логики для анализа эффективности инвестиционных проектов в условиях риска и неопределенности представляется целесообразным и обоснованным. Итак, используя ключевые концепты теории нечетких множеств и нечеткой логики, построим соответствующую модель для инвестиционного анализа. Традиционно оценка эффективности инвестиционного проекта основана на информации о размере первоначальных вложений, ожидаемых доходов от деятельности, а также о размере некоторых других параметров.

Результатом оценки является определение интервала чистой приведенной стоимости (NPV) и вероятность риска. Расчет параметров модели осуществляется с учетом ограничений: все инвестиционные вложения осуществляются в начале инвестиционного процесса; оценка ликвидационной стоимости проекта осуществляется по истечении срока жизни проекта; ставка дисконтирования зависит от конкретного периода. В результате, инвестиционный проект признается эффективным, когда NPV, рассчитанная по следующей формуле, больше определенного проектного уровня G [17]:

$$NPV = -I + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_i}{(1+r_i)^i} + \frac{C}{(1+r_{N+1})^{N+1}} ;$$

В показателях приведенной формулы оценка NPV осуществляется в постоянных (реальных) ценах. Ставка дисконтирования прогнозируется в таком размере, что период начисления процентов на привлеченные ресурсы совпадает с соответствующим периодом процесса инвестирования. (N + 1)-й интервал не относится к сроку существования проекта, а обозначен в формуле с целью зафиксировать момент окончания денежных взаиморасчетов всех участников инвестиционного процесса (кредиторов, инвесторов, дебиторов), когда конечный финансовый результат проекта будет однозначным.

Однако в реальных условиях инвестор не всегда четко может определить некоторые входные параметры. Исходя из этого зададим в модели следующий набор нечетких чисел для анализа эффективности проекта:

$I = (I_{\min}, I_{\max})$ – инвестор не в состоянии точно установить, каким размером инвестиционных ресурсов он будет обладать на момент принятия решения;

$r_i = (r_i \min, r_i \max)$ – невозможно точно провести оценку стоимости капитала, используемого в проекте (соотношение собственных и заемных средств, а также процент по долгосрочным кредитам);

$\Delta V_i = (V_{\min}, V_{\max})$ – прогнозируемый диапазон изменения стоимостных результатов реализации инвестиционного проекта с учетом вероятных колебаний цен на производимую продукцию, стоимости необходимых ресурсов, условий налогообложения, и т.д.

$C = (C_{\min}, C_{\max})$ – нет четкого представления о потенциальных условиях будущей продажи действующего бизнеса или его ликвидации;

$G = (G_{\min}, G_{\max})$ – нечеткий критерий, согласно которому проект может быть признан эффективным.

Таким образом, задача инвестиционного выбора, согласно приведенной выше постановке заключается в выборе наиболее приемлемого варианта в неопределенных условиях, влекущих за собой повышенные риски.

Чтобы трансформировать вышеприведенную модель расчета NPV к виду, который будет пригоден для использования нечетких исходных данных, представляется целесообразным использовать сегментный способ. То есть в модели следует использовать уровень принадлежности α , который определяется как ордината функции принадлежности нечеткого числа. В этом случае пересечение функции принадлежности с нечетким числом дает пару значений, которые представляют собой границы интервала достоверности.

По каждому нечеткому числу в структуре исходных данных определяются интервалы достоверности $[I1, I2]$, $[r1, r2]$, $[\Delta V1, \Delta V2]$, $[C1, C2]$. И тогда, для заданного уровня α путем подстановки соответствующих границ интервалов в модель расчета NPV, получаем следующее выражение:

$$[NPV_1, NPV_2] = (-)[I_1, I_2] + \left(\sum_{i=1}^N \left[\frac{\Delta V_{i1}}{(1+r_{i2})^i}, \frac{\Delta V_{i2}}{(1+r_{i2})^i} \right] \right) + \left[\frac{C_1}{(1+r_{N+1,2})^{N+1}}, \frac{C_2}{(1+r_{N+1,1})^{N+1}} \right] =$$

$$= \left[-^2_2 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i1}}{(1+r_{i2})^i} + \frac{C_1}{(1+r_{N+1,2})^{N+1}}, -^2_1 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i2}}{(1+r_{i1})^i} + \frac{C_2}{(1+r_{N+1,1})^{N+1}} \right]$$

В результате, показатель NPV приводится к треугольному виду, ограничиваясь расчетами по значимым точкам нечетких чисел исходных данных. Это позволяет рассчитывать все ключевые параметры в оценке степени риска не примерно, а на основе аналитических соотношений.

На рисунке 1 представлены функции принадлежности NPV и критериального значения G, которые имеют вид нечеткого треугольного числа.

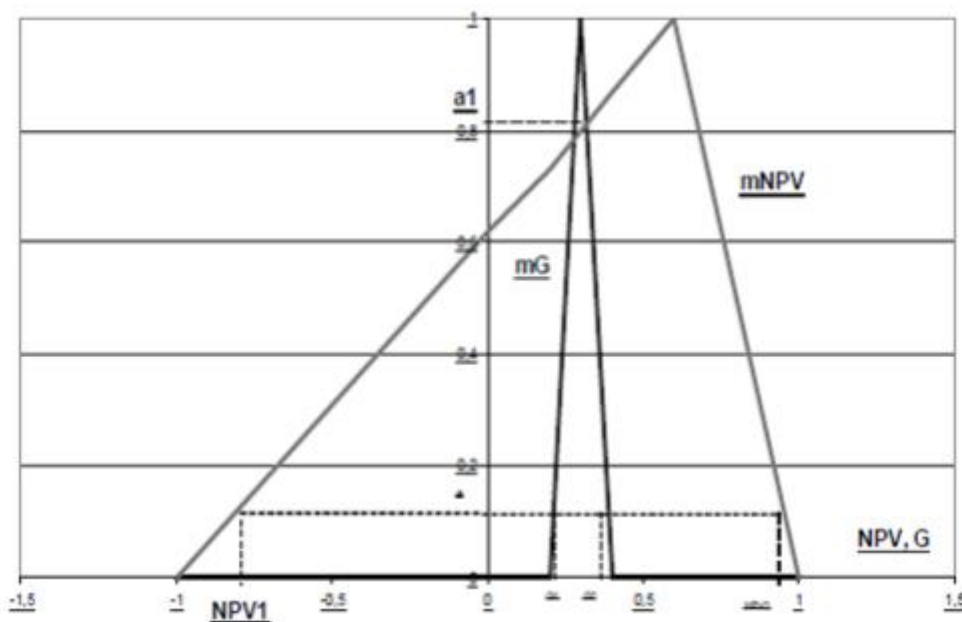


Рисунок 1 - Соотношение NPV и критерия эффективности

Точкой пересечения этих двух функций принадлежности является точка с ординатой α_1 . С помощью выбранного произвольного уровня принадлежности α определяются соответствующие интервалы $[NPV_1, NPV_2]$ и $[G_1, G_2]$. При $\alpha > \alpha_1$ $NPV_1 > G_2$, интервалы не пересекаются, и уверенность в том, что проект эффективен, стопроцентная, поэтому степень риска неэффективности инвестиций равна нулю.

Уровень α_1 уместно назвать верхней границей зоны риска. При $0 \leq \alpha \leq \alpha_1$ интервалы пересекаются. На рисунке 2 показана заштрихованная зона неэффективных инвестиций, ограниченная прямыми $G = G_1$, $G = G_2$, $NPV = NPV_1$, $NPV = NPV_2$ и биссектрисой координатного угла $G = NPV$.

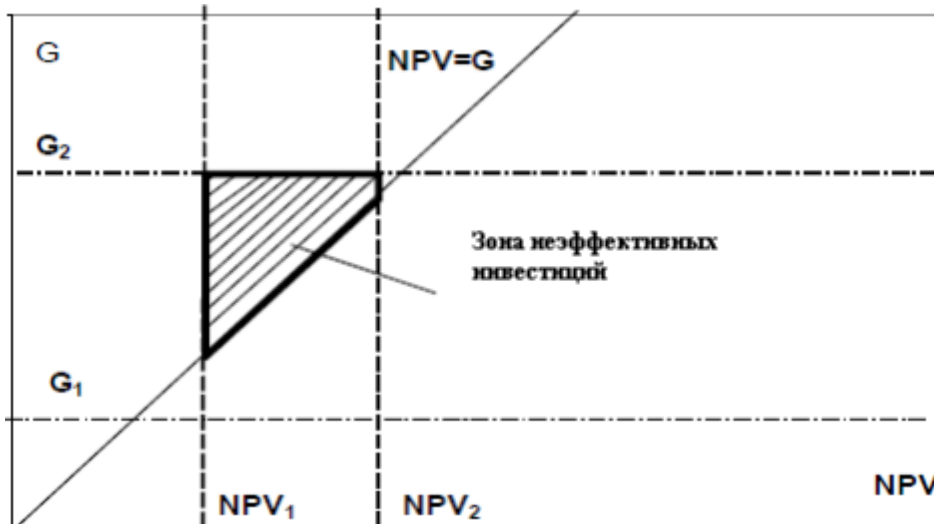


Рисунок 2 - Зона неэффективных инвестиций

Степень риска неэффективности проекта $j(\alpha)$ является геометрической вероятностью события попадания точки (NPV, G) в зону неэффективных инвестиций:

$$\varphi(\alpha) = \frac{S_{\alpha}}{(G_2 - G_1) \times (NPV_2 - NPV_1)}$$

где S_{α} - площадь заштрихованной плоской фигуры на рис. 2. Тогда итоговое значение степени риска неэффективности проекта рассчитывается следующим образом:

$$V \& M = \int_0^{\alpha_y} (\alpha) d\alpha$$

Поскольку в процессе анализа эффективности инвестиционного проекта необходимо учитывать значительное количество входных параметров, влияющих на принятие решения, то целесообразно использовать промежуточные нечеткие выводы и сформулировать базы правил. Это позволит сократить количество условий в отдельных нечетких правилах, а затем упростит работу с построением базы знаний [19]. Более того, в реальной

жизни для формулировки общих выводов целесообразно сначала из всего множества фактов сформулировать промежуточные условия, а уже на их основе окончательный вывод. Таким образом, можно выделить следующие подсистемы нечеткого вывода при принятии инвестиционного решения:

- f1 - определение обобщенной эффективности (X1);
- f21, f22 - определение качества моделей прогнозирования доходов и расходов (X21, X22);
- f2, - определение рискованности прогноза (X2);
- fU - определение полезности (U).

Общая схема выработки нечетких выводов для определения эффективности и возможности принятия инвестиционного проекта с учетом промежуточных переменных представлена на рис. 3.

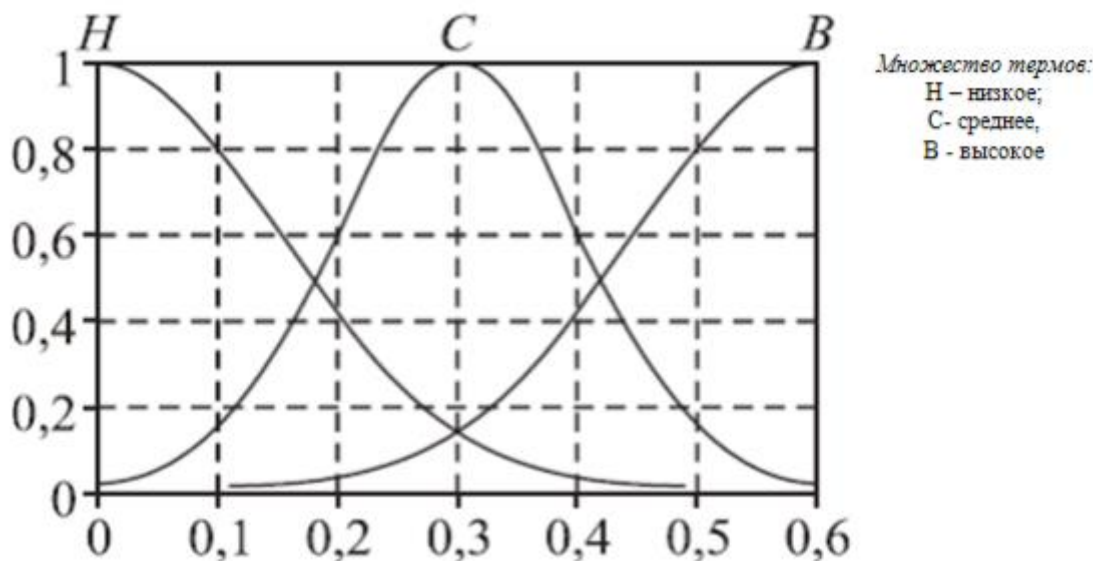


Рисунок 3 - Схема выработки нечеткого вывода о полезности инвестиционного проекта

На рисунке 3 отражено, каким образом распределяются входы и выходы подсистем нечеткого вывода $f_1, f_{21}, f_{22}, f_2, f_U$. Например, входом подсистемы f_U являются переменные X_1 та X_2 , а выходом - U . Таким образом, реализация нечетких правил подсистемы f_U позволяет на основе значений обобщенной эффективности и рискованности прогноза получить значение полезности проекта. Для подсистемы f_U может быть сформулировано, например, такое правило: «Если обобщенная эффективность высокая И Рискованность прогноза низкая ТО Полезность положительная». В данном случае «обобщенная эффективность», «рискованность прогноза», «полезность» являются лингвистическими переменными, а «высокая», «низкая», «положительная» - их термами. Таким образом, совокупность всех нечетких правил составляет базу знаний, на основе которой и формулируется общий вывод. Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления. Анализ экономических и математических методов оценки эффективности инвестиционного проекта в условиях неопределенности и риска свидетельствует об их теоретической значимости, но при этом ограниченности практического применения для анализа эффективности и рисков проекта. Ограничения и недостатки применения «классических» формальных методов в данном случае являются следствием сформулированного основоположником теории нечетких множеств Л. А. Заде «принципа несовместимости».

Вывод

С целью учета неопределенности и риска при принятии решения об инвестировании в статье предложено использовать теорию нечетких множеств и нечеткой логики, с помощью которой автором построена соответствующая модель

анализа. Предлагаемая модель позволяет учитывать ситуации, когда инвестор не может четко определить некоторые входные параметры, такие, как первоначальная сумма инвестиций, ставка дисконтирования, поступления

от реализации проекта и другие. Используя указанную модель, субъект инвестирования может принимать решения не на основе единичных индикаторов эффективности проекта, а по всей совокупности оценок. Кроме

того, ожидаемая эффективность проекта не является точечным показателем, а представляет собой поле интервальных значений со своим распределением ожиданий, которое характеризуется функцией принадлежности соответствующего нечеткого числа. В свою очередь, взвешенная и полная совокупность ожиданий позволяет оценить интегральную меру ожидания негативных результатов инвестиционного процесса, т.е. эффективность инвестиционного проекта в целом. Перспективы дальнейших исследований заключаются в изучении возможностей программной реализации нечеткой модели анализа эффективности инвестиционного проекта с использованием современных информационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Борщ Л.М., Воробьев Ю.Н., Бондарь А.П. Приоритеты формирования инвестиционной активности в экономике // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. - 2016. - №12. - С. 225-228.
2. Королькова Е.М. Риск-менеджмент реальных инвестиций // Экономика и предпринимательство. - 2016. - №7(72). - С. 536-546.
3. Беяева Е.Д., Собченко Н.В. Инвестиционная политика предприятия как элемент долгосрочной финансовой политики // Экономика и социум. - 2016. - №3(22). - С. 1742-1745.
4. Макаренко С.А., Иванов В.А. Инвестиции в национальной экономике России и государственный сектор науки, к вопросу об оценке эффективности // Экономика и предпринимательство. - 2016. - №11-4(76-4). - С. 37-40.
5. Мачерет Д.А., Кудрявцева А.В. Об оценке эффективности инвестиций в инновационные проекты // Экономика железных дорог. - 2016. - №12. - С. 21-26.
6. Магомедова М.М., Султанов Г.С. Механизм привлечения инвестиций в регион и методы оценки инвестиционных рисков // Экономика и предпринимательство. - 2016. - №11-1(76-1). - С. 242-245.
7. Станиславчик Е.Н. Оценка рисков и шансов в инвестиционном проектировании // Финансовый менеджмент. - 2016. - №2. - С. 85-91.
8. Лапшакова Е.Ю., Григорьева Н.Н. К вопросу об оценке экономической эффективности инвестиционных проектов // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. - 2016. - Т. 2. - С. 192-195.
9. Bae, Gil Soo et al. Auditors and Client Investment Efficiency // The Accounting review. - 2017. - №2 - P. 19-40.

10. Chen, Tao; Xie, Lingmin; Zhang, Yuanyuan How does analysts' forecast quality relate to corporate investment efficiency? // Journal of corporate finance. - 2017.43. - P. 217-240.
11. Мальцева Д.С. Анализ и оценка эффективности реальных инвестиционных вложений // Академия педагогических идей Новация. Серия: Студенческий научный вестник. - 2017. - №3. - С. 101-110.
12. Crettez, Bertrand; Hayek, Naila; Morhaim, Lisa Optimal growth with investment enhancing labor // Mathematical social sciences. - 2017. - № С. - P. 23-36.
13. Ермолаева В.В., Батаев Р.В. Автоматизированные интеллектуальные системы и нечеткая логика // Молодой ученый. - 2016. - №10(114). - С. 54-56.
14. Кхарола А Модель оценки рисков, основанная на нечеткой логике // Управление проектами и программами. - 2014. - №3. - С. 212-219.